

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-094512

(43)Date of publication of application : 09.04.1999

(51)Int.Cl.

G01B 7/30

(21)Application number : 10-207798

(71)Applicant : KONINKL PHILIPS ELECTRON NV

(22)Date of filing : 23.07.1998

(72)Inventor : HANSUUURURITSUHI ROHIMAN

AUGUSUTO PETERUSEN

(30)Priority

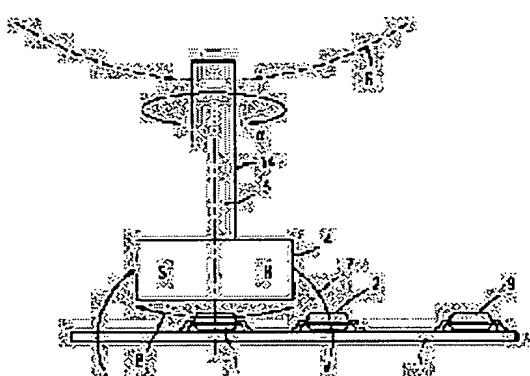
Priority number : 97 19732238 Priority date : 26.07.1997 Priority country : DE

## (54) ANGLE SENSOR, POSITION SENSOR AND AUTOMOBILE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a sensor to determine a larger angular position univocally in such an angle sensor containing a magnetic field sensor element that measures a sensor signal depending on the angular position of an object to be measured that is provided with a magnet and is rotatable around a rotary axis.

**SOLUTION:** This sensor determines the angular position of an object 6 to be measured univocally in a range of 0 to 360 degrees. A well-known magnetic field sensor 1 has linear characteristic of angle range only up to 180 degrees. However, it is added with a measuring element 2 to determine the direction of a magnetic field 7 crossing a measuring element 2, in addition to the magnetic field sensor element 1. An evaluation circuit 9 having a proper structure is used so as to determine an angular position  $\alpha$  according to the sensor signal from the element 1 and the direction signal from the added element 2. It can also determine the angular position in even a range of angle exceeding 180 degrees.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2000 Japan Patent Office

PRINTABLE COPY

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-94512

(43)公開日 平成11年(1999)4月9日

(51)Int.Cl.  
G 01 B 7/30識別記号  
101FI  
G 01 B 7/30

101B

審査請求 未請求 請求項の数11 OL (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-207798

(22)出願日 平成10年(1998)7月23日

(31)優先権主張番号 19732238:7

(32)優先日 1997年7月26日

(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

(71)出願人 590000248

コーニンクレッカ フィリップス エレクトロニクス エヌ ヴィ  
Koninklijke Philips Electronics N. V.オランダ国 5621 ベーアー アイントーフェン フルーネヴァウツウェッハ 1  
ハンス-ウルリッヒ ロヒマン  
ドイツ連邦共和国 24558 ヘンシュテット-ウルツベルク キルシェンヴェーク  
53ペー

(74)代理人 弁理士 杉村 晓秀 (外5名)

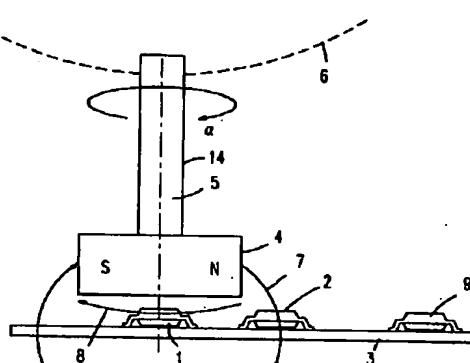
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 角度センサー、位置センサー及び自動車

## (57)【要約】

【課題】 マグネット(4)を具え且つ回転軸(5)の回りに回転可能である測定対象(6)について、その角度位置( $\alpha$ )に依存するセンサー信号( $u_1$ )を測定するための磁場センサー素子(1)を含む角度センサーに関し、大きい角度位置を一義的に決定できるセンサーを提供する。

【解決手段】  $0^\circ$  乃至  $360^\circ$  の間で測定対象(6)の角度位置を一義的に決定することが必要になる場合がある。既知の磁場センサー素子(1)は  $180^\circ$  までの角度範囲しか線形特性を持たない。本発明によれば、磁場センサー素子(1)に加えて、測定素子(2)を横切る磁場(7)の方向を決定するための測定素子(2)を具える。適当な構成の評価回路(9)を用いて、磁場センサー素子(1)からのセンサー信号( $u_1$ )及び付加した測定素子(2)からの方向信号( $u_2$ )から角度位置( $\alpha$ )を決定する。この決定は  $180^\circ$  を超える角度でも行うことができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 マグネット(4)を具え且つ角度センサーに対して回転軸(5)の回りに回転可能である測定対象(6)について、その角度位置( $\alpha$ )に依存するセンサー信号( $U_a$ )を測定するための磁場センサー素子(1)を含む角度センサーにおいて、測定素子(2)を横切る磁場(7)の方向に依存する方向信号( $U_b$ )を決定するための測定素子(2)、並びに、センサー信号( $U_a$ )及び方向信号( $U_b$ )から角度位置( $\alpha$ )を決定するための評価回路(9)を具備することを特徴とする角度センサー。

【請求項2】 磁場センサー素子(1)が、特に、1又は複数の測定ブリッジ(11、12)を形成するように接続される複数の磁気抵抗素子(13)からなるMRセンサーであることを特徴とする請求項1に記載の角度センサー。

【請求項3】 磁場センサー素子(1)が、相互に45°回転したように配置された2個の測定ブリッジ(11、12)を有することを特徴とする請求項1に記載の角度センサー。

【請求項4】 測定素子(2)が、ホール素子又は少なくとも1個の磁気抵抗素子を含むMRセンサーであることを特徴とする請求項1に記載の角度センサー。

【請求項5】 測定素子(2)が、測定対象(6)の回転軸(5)に平行な磁場(7)が実質的に横切るように配置され、且つ、特に回転軸(5)に近接して配置されることを特徴とする請求項1に記載の角度センサー。

【請求項6】 測定素子(2)及び評価回路(9)が、共用部品(10)を構成することを特徴とする請求項1に記載の角度センサー。

【請求項7】 少なくとも1個の他の測定素子(22)を具え、これが、測定素子(22)を横切る磁場(7)の方向に依存する少なくとも1個の他の方向信号( $U_{a2}$ )を決定することを特徴とする請求項1に記載の角度センサー。

【請求項8】 測定素子(21、22)が、測定対象(6)の回転軸(5)から始まる異なる半径線(18、19)上に、特に相互に90°離れて配置されることを特徴とする請求項5に記載の角度センサー。

【請求項9】 評価回路(9)が、測定されたセンサー信号( $U_a$ )の位置する角度測定範囲を方向信号( $U_b$ )に基づいて決定するように構成され、且つ、引き続いてこの角度測定範囲中の角度位置( $\alpha$ )をセンサー信号( $U_a$ )に基づいて決定するように構成されることを特徴とする請求項1に記載の角度センサー。

【請求項10】 請求項1に記載の角度センサーを具え、特に、自動車のステアリングの角度を検知し、又は、自動車のエンジンのカムシャフトの位置を検知する位置センサー。

【請求項11】 請求項10に記載の位置センサーを含む自動車。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、マグネットを具え且つ角度センサーに対して回転軸の回りに回転可能である測定対象について、その角度位置に依存するセンサー信号を測定するための磁場センサー素子を含む角度センサーに関するものである。

【0002】

【従来の技術】この種の角度センサーは米国特許第5,602,471号から既知である。それにおいては、磁場センサー素子は、相互に離れた角度で配置されて非接触状態で

10 測定する2個のセンサユニットからなっており、これらセンサユニットの各々は、測定ブリッジを形成するよう接続された4個の磁気抵抗素子からなっている。既知の角度センサーは、角度測定範囲において線形の特性を有する(センサー信号が角度位置に依存する)が、しかしながら、この範囲は180°以下である。この特性値は、角度測定範囲外においては一定である。同様の既知の角度センサーにおいては、適当な電子的手段を用いて特性の(180°以下の周期の)周期的な繰り返しが行われる。しかしながら、既知の角度センサーを用いる限りにおいては、180°を超える角度位置の場合に、その角度位置を一義的に決定することは不可能である。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】従って、本発明の目的は、大きい角度測定範囲において一義的に角度位置を決定することができるような上述の種類の角度センサーを得ることにある。

【0004】

【課題を解決するための手段】この目的は、測定素子を横切る磁場の方向に依存する方向信号を決定するための測定素子、並びに、センサー信号及び方向信号から角度位置を決定するための評価回路を具備する本発明の角度センサーによって達成される。

30 【0005】方向信号は、測定素子を横切る磁場の方向に関する情報を含む。マグネットを具えた測定対象の回転によって磁場の方向は180°以上変化するので、方向信号に基づいて、測定されたセンサーの信号を適切な角度測定範囲に帰属させる。このような帰属は評価回路で行われる。そこでは、統いてセンサー信号に基づいて角度位置が決定される。このように、本発明の角度センサーによれば、既知の角度センサーにおけるより大きい角度測定範囲の中での角度位置を一義的に決定することができる。理想的な部品、特にどのような角度位置においても磁場の方向の決定を可能にし、且つ、一義的な方向の決定が不可能な遷移範囲を持たない理想的な測定素子を用いる場合には、360°の全角度測定範囲で角度位置を決定することができる。

40 【0006】請求項2に開示されたような本発明の実施例は高い測定感度を持ち、磁場センサー素子は所定の角度測定範囲において線形特性を有する。

【0007】請求項4に開示された実施例は、望ましくはホール素子、特に、横切る磁場が第1の方向か又は反対の方向かを示す情報か、又は、横切る磁場が実質的な磁場成分を持っているのは第1の方向か又は反対の方向かを示す情報か、いずれかの情報の形の方向信号を供給するスイッチとして動作するホール素子（スイッチホールセンサー）を用いるものである。このようなホール素子を用いることは特に魅力的であり、方向信号の評価は極めて簡単である。

【0008】請求項5に開示された実施例におけるような測定素子の配置は、磁場の方向を極めて簡単な方法で決定することができることから、特に魅力的である。ホール素子は、特にこのような実施例のための測定素子として適している。

【0009】請求項6に開示された実施例は、特にスペースの節約及びコストの節約の効果を有する。測定素子及び評価回路は特に共用半導体部品として構成される。共用部品における磁場センサー素子の集積化も同様に容易である。しかし、それは、測定対象の回転軸上に配置されることが望ましい。一方、測定素子及び評価回路は、回転軸に近接して、従って、磁場センサー素子からは離れて、配置されることが望ましい。

【0010】請求項7に開示された実施例は、測定素子が理想的ではなく、磁場の方向の一義的な決定が不可能な遷移範囲を持つ場合であっても、360°までの角度測定範囲を通して角度位置を一義的に決定することを可能にする。請求項8により、測定素子を測定対象の回転軸から始まる異なった半径線上に配置し、これにより常に少なくとも1個の測定素子が一義的な決定を行い得るようにすることが望ましい。全ての測定素子を、同様に、評価回路と共に共用半導体部品上に配置することができる。

【0011】本発明は、更に、本発明による角度センサーを用いる位置センサー、特に、自動車におけるステアリングホイールのステアリングの角度を測定するためのステアリング角度センサー、又は、自動車のエンジン中又は上のカムシャフト又はそれに対応する補助シャフトの角度位置を測定して（可変）バルブ制御を行うための位置センサー、並びに、そのような位置センサーを含む自動車に関する。本発明による角度センサーは、更に、電気モーター、ターピン、発電機又は風車のシャフトの角度位置を決定するために、更に一般的には、0°と360°との間の角度位置を決定する必要がある場合に、どのような場合においても用いることができる。例えば、ステアリングホイールの角度位置を決定するために、かなり大きな角度範囲での角度位置を決定する必要がある場合は、例えば回転数を決定し記憶する他の手段を用いるべきである。

【0012】

【発明の実施の形態】次に図面を用いて本発明の実施例

を説明する。

【0013】図1は本発明による角度センサーを示す図であり、磁場センサー素子1、測定素子2及び評価回路9が含まれ、それらの素子がプリント回路板3上に配置されている。磁場センサー素子1は、シャフト14を介して、例えば自動車のステアリングホイールのような測定対象6に固定されているマグネット4の極めて近くに配置される。マグネット4は平たい円板のように構成され且つ回転軸5に回転対称に配置されており、測定対象6が回転軸5の回りに回転できるようになっている。この角度センサーは、測定対象6の角度位置 $\alpha$ をいずれの瞬間ににおいても決定するためのものである。このため、磁場センサー素子1は、ここでは磁気抵抗センサー（MRセンサー）から構成され、マグネット4から小さい距離で回転軸5の軸上の位置に、マグネット4によって発生される磁場の磁束8が磁場センサー素子1を横切るように、実質的に回転軸5に直交する方向に配置される。磁場センサー素子1の磁気抵抗素子は、回転軸5に直交する方向の磁場に感応性を持っており、従って、MRセンサー1によって測定されたセンサー信号U<sub>1</sub>の大きさは角度 $\alpha$ の関数として変化する。

【0014】しかしながら、磁場センサー素子1は、その特性により180°の測定範囲のみを一義的に決定できるに過ぎないので、それ単独では0°から360°までの角度位置 $\alpha$ を一義的に決定することはできない。従って、本発明によれば、ここではホール素子である測定素子2が、磁場センサー素子1に近接して横方向に離れた位置に配置され、これにより、マグネット4により発生された磁場の、回転軸5に実質的に平行な磁束7がそれを横切るようになっている。測定素子2はこの方向の磁場に感応性を有するように配置され、方向信号U<sub>2</sub>を供給する。この方向信号U<sub>2</sub>は、最も簡単な場合、磁束7が測定対象6と逆方向（図では下方向）に向いているか又は測定対象6の方向（図では上方向、マグネット4のS極がN極に代わって測定素子2の近傍にある、図示していない他の角度位置 $\alpha$ ）に向いているかの情報のみを含む。

【0015】図2は角度センサーの素子の配置を示す平面図である。明瞭にするため、磁場センサー素子1を横切る磁束8の方向も図示されており、破線はこの磁場が別の角度位置 $\alpha$ の方向にある場合を示す。測定素子2を横切る磁束7の方向も図示されている。測定素子2及び評価回路9は、スペースを節約するために共用半導体部品10として構成される。

【0016】図3は磁場センサー素子として用いられるMRセンサー1の実施例の一部分を示す図であり、2個の測定ブリッジ11、12を含む。2個の測定ブリッジ11、12の各々は、4個の磁気抵抗素子13を含む。測定ブリッジ11、12のそれぞれの磁気抵抗素子13は、常に相互に90°の角度を持つように配置される。図示されているよ

うに、2個の測定ブリッジ11、12は、相互に45°回転した位置に配置されることが望ましい。図示されたMRセンサー1は、図の面の磁場、例えば磁場8に対して感応性を有し、回転軸5(図1参照)が図の面に直交しMRセンサー1の中心を通るように配置される。2個の測定ブリッジ11、12の各々は、それぞれ正弦波周期特性を有する。この特性は、適当なスイッチング手段(図示されていない)によって、最大180°までの角度範囲で線形の特性に変換される。測定ブリッジ11、12の素子13は、米国特許第5,602,471号に示されているように、相互に重ね合わせてもよい。この引用文献は、上述のようなMRセンサーの動作の説明のための技術の現状を示している。

【0017】図4は角度センサーの動作原理を説明するための図であり、角度位置 $\alpha$ に依存する種々の信号波形を示している。第1の線はホール素子2を横切る磁束Bの変化を示す。 $\alpha = 90^\circ$ の場合、マグネット4のN極がホール素子2に最も近づき(この状態が図1に図示されている)、磁束Bが最大値を示す。

【0018】第2の線は理想的なホール素子2の方向信号 $U_{\alpha 1}$ の変化を示す。方向信号 $U_{\alpha 1}$ は、磁束Bが横軸を横切る時に電圧遷移を示すため、ホール素子2上の磁場の方向に関する情報を含むことになる。

【0019】しかしながら、実際のホール素子の方向信号 $U_{\alpha 1}$ は第3の線に示すように変化する。この変化は磁束が横軸を横切る点の付近の角度範囲に遷移部分15を含み、この遷移部分では、ホール素子2上の磁場の方向の一義的な決定を不可能にしている。このような遷移部分15の幅は、マグネット4の磁場の強さ、ホール素子2とマグネット4との距離、及びホール素子2の形の関数として変化する。電圧遷移は遷移部分15中の任意の角度位置 $\alpha$ で偶然に起きること、又は、遷移部分15中は測定電圧が連続的に増加又は減少して方向信号 $U_{\alpha 1}$ の一義的変化を決定できないこと等の可能性がある。

【0020】第4の線はMRセンサー1のセンサー信号 $U_{\alpha 2}$ の変化を示す。この特性は、 $\alpha = 180^\circ$ の周期で繰り返される。このようなMR素子1及び1個の(実際の)ホール素子2により、少なくとも270°の角度測定範囲がカバーされるようにするために、遷移部分15が $\leq 90^\circ$ であるホール素子2を、方向信号の遷移部分15が所要の270°の角度測定範囲の角度範囲中に位置するように配置する。この角度範囲では特性(センサー信号 $U_{\alpha 2}$ )は一義的であり、従って $\alpha = 90^\circ$ と $\alpha = 180^\circ$ との間の範囲において一義的である。従って、この角度範囲においては、方向信号 $U_{\alpha 2}$ は不要である。測定されたセンサー信号 $U_{\alpha 2}$ が位置する角度範囲を決定するために、 $\alpha = 0^\circ$ と $\alpha = 90^\circ$ との間の角度範囲(この範囲ではホール素子2が信号を供給する)においてのみ、方向信号 $U_{\alpha 2}$ が必要である。これは、測定されたセンサー信号 $U_{\alpha 2}$ 及び方向信号 $U_{\alpha 2}$ を受信する評価回路によっ

て実現される:  $U_{\alpha 2} = 0$ 及び $U_{\alpha 2} < U_{\alpha 2}$ の場合、 $0^\circ < \alpha < 90^\circ$ である。 $U_{\alpha 2} \neq 0$ 及び $U_{\alpha 2} < U_{\alpha 2}$ の場合、 $180^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$ である。 $U_{\alpha 2} > U_{\alpha 2}$ の場合、( $U_{\alpha 2}$ は不要であり) $90^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ である。

【0021】この実施例について必要とされる遷移部分15の上述の状態を達成するために、ホール素子2は、種々の位置、即ち、 $\alpha = 45^\circ$ で回転軸5から始まる半径線上の種々の位置に配置される(図1ではホール素子2が $\alpha = 90^\circ$ で半径線上に位置している)。従って、このような配置により、 $0^\circ$ と $270^\circ$ との間で一義的に角度位置を決定することができるようになる。測定対象がこの値以外の角度位置に達することがないようにするために、例えば機械的なストッパーを付ければよい。

【0022】角度測定範囲を例えば $360^\circ$ に更に拡大する場合は、より小さい遷移部分15を持つ測定素子2を使用するか、又はこれに加えて、第2の測定素子(例えば第2ホール素子)を使用する。このような配置が図5に図示されている。この図では、半導体部品10上に、2個のホール素子21、22が評価回路9と共に収容されている。それらの半径位置は角度 $\gamma$ だけ離れている。即ち、第1ホール素子21は第1の半径線18上に配置され、第2ホール素子22は第2の半径線19上に配置されている。

【0023】図4の最後の2本の線は、方向信号 $U_{\alpha 1}$ 及び $U_{\alpha 2}$ の対応する変化を示す。ホール素子21、22は異なる半径線18、19上に配置されているので、それらの遷移部分16、17は相互に角度 $\gamma$ だけずれるように位置する。角度 $\gamma$ は、角度 $\alpha$ のいすれの部分においても遷移部分16及び17が重ならないように、選択されなければならぬ。これにより、常に少なくとも1個の方向信号

30  $U_{\alpha 21}$ 、 $U_{\alpha 22}$ が一義的な値を持つようになり、従って測定されたセンサー信号 $U_{\alpha 1}$ が位置する特性範囲の一義的な決定が可能になる。図示された信号変化については、例えば、 $\alpha = 0^\circ \sim 90^\circ$ 及び $\alpha = 180^\circ \sim 270^\circ$ について、方向信号 $U_{\alpha 21}$ が決定のために使用され、他方、他の角度範囲について、方向信号 $U_{\alpha 22}$ が特性範囲を決定するために使用される。これは、上述の場合と同様に、前記信号を受信する評価回路で遂行される: $U_{\alpha 21} = 0$ 及び $U_{\alpha 21} < U_{\alpha 21}$ の場合、 $180^\circ \leq \alpha \leq 270^\circ$ である。 $U_{\alpha 21} \neq 0$ 及び $U_{\alpha 21} < U_{\alpha 21}$ の場合、 $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ である。 $U_{\alpha 22} = 0$ 及び $U_{\alpha 22} > U_{\alpha 22}$ の場合、 $270^\circ \leq \alpha \leq 360^\circ$ である。 $U_{\alpha 22} \neq 0$ 及び $U_{\alpha 22} > U_{\alpha 22}$ の場合、 $90^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ である。

【0024】遷移部分16と17との距離が最大になる配置として、 $\gamma = 90^\circ$ に選択することが望ましい。更に、ホール素子21、22は、図1に図示された位置に対して45°ずれた位置(例えば、ホール素子21を $\alpha = 135^\circ$ の半径線上に、ホール素子22を $\alpha = 45^\circ$ の半径線上に)に配置し、同一に構成することが望ましい。

【0025】ホール素子に代えて、測定素子を横切る磁束の方向を一義的に決定することができる他の測定素

子、例えば、磁気抵抗素子を具える適当な測定素子を用いることができる。測定素子は、更に、対応する領域で磁場の方向を決定することができる限りにおいて、前述の図に図示されているものと異なる位置に配置することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による角度位置を決定するための角度センサーを示す図である。

【図2】角度センサーの個々の素子の配置を示す平面図である。

【図3】磁場センサー素子として用いられるMRセンサーの細部を示す図である。

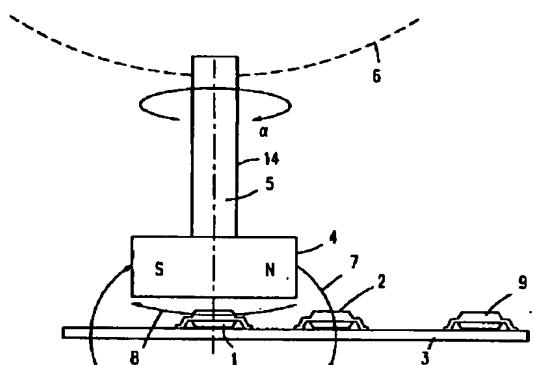
【図4】本発明による角度センサーに関する種々の信号を示す図である。

【図5】2個の測定素子を具える角度センサーの個々の素子の配置を示す図である。

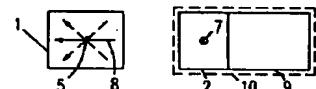
\*【符号の説明】

- 1 磁場センサー素子
- 2 測定素子
- 3 プリント回路板
- 4 マグネット
- 5 回転軸
- 6 測定対象
- 7、8 磁束
- 9 評価回路
- 10 共用半導体部品
- 11、12 測定ブリッジ
- 13 磁気抵抗素子
- 14 シャフト
- 15、16、17 遷移部分
- 18、19 半径線
- \* 21、22 ホール素子

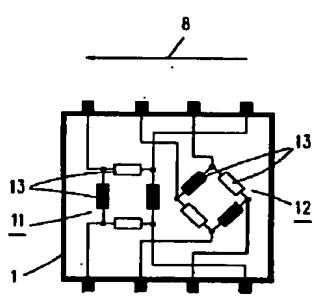
【図1】



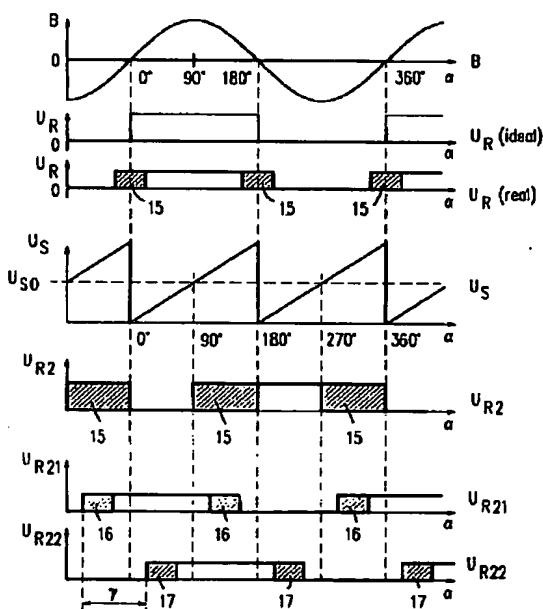
【図2】



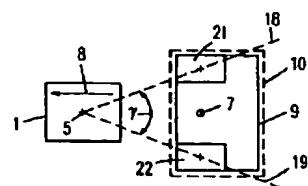
【図3】



【図4】



【図5】



---

フロントページの続き

(71)出願人 590000248  
Groenewoudseweg 1,  
5621 BA Eindhoven, Th  
e Netherlands

(72)発明者 アウグスト ベテルセン  
ドイツ連邦共和国 24558 ヘンシュテッ  
ト-ウルツベルク マイゼンヴェーク 2